

PCT/PT 08 JUL 2004

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 29 DEC 2003

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts PCT 1744-085/mu	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 02/12592	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 08.01.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK D01D5/088		
Anmelder ZIMMER AKTIENGESELLSCHAFT		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 8 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  20.02.2003	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  22.12.2003
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  <div style="display: flex; align-items: center;"> <div>             Europäisches Patentamt              D-80298 München              Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d              Fax: +49 89 2399 - 4465           </div> </div>	Bevollmächtigter Bediensteter  Martinez, C  Tel. +49 89 2399-7510



**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

**Beschreibung, Seiten**

1, 3, 4, 7-14, 16-21, 24 in der ursprünglich eingereichten Fassung.  
2, 5a, 5b, 6, 15, 22, 23 eingegangen am 26.11.2003 mit Schreiben vom 26.11.2003

**Ansprüche, Nr.**

2-26 in der ursprünglich eingereichten Fassung  
1, 27 eingegangen am 26.11.2003 mit Schreiben vom 26.11.2003

**Zeichnungen, Blätter**

1/3-3/3 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbaren **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 02/12592

☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche 1-27
	Nein: Ansprüche
Erfinderische Tätigkeit (IS)	Ja: Ansprüche
	Nein: Ansprüche 1,27
Gewerbliche Anwendbarkeit (IA)	Ja: Ansprüche: 1-27
	Nein: Ansprüche:

### 2. Unterlagen und Erklärungen:

**siehe Beiblatt**

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: WO-A-9428218

D2: WO-A-9617118

D3: WO-A-0006813

## **Zu Punkt V**

### **1. Artikel 6 PCT**

Die Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 6 PCT, weil die unabhängigen Ansprüche 1 und 27 nicht deutlich sind. Die Gründe dafür sind wie folgt:

In einem unabhängigen Patentanspruch sind alle wesentlichen Merkmale, die zur Aufgabe der Erfindung notwendig sind, deutlich aufzuführen, es sei denn, dass die Gattungsbezeichnung diese Merkmale beinhaltet (s. PCT International Preliminary Examination Guidelines, Ch. III-4.4, PCT Gazette Special Issue dated 29 October 1998).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, durch das sich bei geringem konstruktiven Aufwand grosse Luftspaltlängen mit hoher Spinnichte bei gleichzeitig hoher Spinnsicherheit kombinieren lassen (s. S.5, letzter Absatz). Insbesondere ist es die Aufgabe, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, wofür der Gasbedarf reduziert werden kann und die Gefahr von Verklebungen sehr gering ist.

Gemäss der Beschreibung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass nicht nur ein turbulenter aus der Blasvorrichtung austretender Kühlgasstrom, sondern auch **eine hohe Geschwindigkeit des Kühlgasstromes** nötig sind (s. S.6; Absätze 1-3 und 5 bis S.7, Z.2), d.h. eine Geschwindigkeit von mindestens 30 m/s (s. S.7, Absatz 3). Dieses Merkmal fehlt in den Ansprüchen 1 und 27 und sollte hinzugefügt werden.

Es wird zudem darauf hingewiesen, dass die in der Anmeldung erwähnten Beispiele auch ganz deutlich zeigen, dass beide Merkmale, d.h. ein turbulenter Gasstrom mit einer hohen Reynolds-Zahl (s. auch unten (\*)) und einer hohen Geschwindigkeit notwendig sind, um die technischen Effekte zu erreichen (s. S.19 bis 24, insb. Tabelle

1).

Zusätzlich wird in den Ansprüchen 1 und 27 versucht, die Erfindung durch das zu erreichende Ergebnis anzugeben, d.h. der Kühlgasstrom ist turbulent. Solche Patentansprüche können nur unter den im "PCT International Preliminary Examination Guidelines, Ch.C-III, 4.7, PCT Gazette Special Issue dated 29 October 1998" erwähnten Bedingungen zugelassen werden.

(\*) Der Begriff "turbulent" ist sehr vage und sollte in den Ansprüchen 1 und 27 quantifiziert werden, d.h. mit Hilfe der Reynolds-Zahl (s. auch S.19, Absatz 2).

## **2. Artikel 33(2) und (3) PCT**

Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(3) PCT, weil der Gegenstand der folgenden Ansprüche nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit zu beruhen scheint.

### **Anspruch 1**

Dokumente D1 und D2 offenbaren eine Vorrichtung zur Herstellung von Endlosformkörpern aus einer Spinnlösung enthaltend Cellulose, Wasser und tertiäres Aminoxid, die über alle Merkmale des ersten Teils von Anspruch 1 verfügen (s. D1: S.1, Z.30 bis S.2, Z.25 + S.4, Z.7 bis S.5, Z.3 und D2: S.2, 3. Absatz bis S.3, 1. Absatz + S.6, 1. Absatz).

Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich vom Dokument D1 (oder D2) dadurch, dass der Kühlgasstrom am Austritt aus der Beblasungseinrichtung turbulent ist.

Wie oben erklärt ist dieses Merkmal sehr vage.

Zusätzlich wurde dieses Merkmal jedoch schon für denselben Zweck bei einer ähnlichen Vorrichtung benutzt, siehe dazu Dokument D3. Dokument D3 offenbart eine Vorrichtung zum "Quenching" von Filamenten, z.B. Polymerfilamenten, die zur Herstellung von Vliesstoff-Materialien erzeugt werden, bei der ein turbulenter Gasstrom zum "Quenching" benutzt wird (D3: S.2, Absätze 2-3).

Wenn der Fachmann den gleichen Zweck bei einer Vorrichtung gemäß dem Dokument D1 erreichen will, ist es ihm ohne weiteres möglich, die Merkmale mit entsprechender Wirkung auch beim Gegenstand von D1 anzuwenden. Auf diese Weise würde er ohne erfinderisches Zutun zu einer Vorrichtung gemäß dem Anspruch 1 gelangen. Der Gegenstand des Anspruchs 1 beruht daher nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT).

Dies gilt auch für **Anspruch 27**.

### **Abhängige Ansprüche 2 bis 26**

Kein Dokument scheint eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäss den Ansprüchen 1 und 27 und zusätzlich mit einer Reynolds-Zahl von mindestens 3000 (s. Anspruch 3) und einer Geschwindigkeit des Kühlstromes von wenigstens 30 m/s zu offenbaren oder vorzuschlagen.

Beispielweise beträgt die Geschwindigkeit des Kühlstroms in D2 nur 0.8 m/s und ist auch nicht turbulent. In D3 verfügt der turbulente Kühlgasstrom über eine Geschwindigkeit von 50-500 feet/min (0.254 bis 2.54 m/s), d.h. viel geringer als in der vorliegenden Anmeldung.

### **3. Artikel 19(2) und 34 (2) (b) PCT**

Die mit Schreiben vom 26.11.2003 eingereichten Änderungen bringen Sachverhalte ein, die im Widerspruch zu Artikel 19(2) und 34 (2) (b) PCT über den Offenbarungsgehalt der Anmeldung am Anmeldetag hinausgehen. Es handelt sich dabei um folgende Änderungen auf Seite 6' :

"und mit hoher Geschwindigkeit durchgeführter Kühlbeblasung" wurde aus der Seite 6, letzter Absatz, gestrichen.

## Neue Patentansprüche 1 und 27

1. Vorrichtung (1) zur Herstellung von Endlosformkörpern (5) aus einer Formmasse, wie einer Spinnlösung enthaltend Cellulose, Wasser und tertiäres Aminoxid, mit einer Vielzahl von Extrusionsöffnungen (4), durch die im Betrieb die Formmasse zu Endlosformkörpern (5) extrudierbar ist, mit einem Fällbad (9), mit einem zwischen den Extrusionsöffnungen (4) und dem Fällbad (9) angeordneten Luftspalt (6) und einer Beblasungseinrichtung (14) zur Erzeugung eines Kühlgasstromes (15), wobei im Betrieb die Endlosformkörper (5) nacheinander durch den Luftspalt (6) und das Fällbad (9) geleitet sind und der Kühlgasstrom (15) im Bereich des Luftspaltes (6) auf die Endlosformkörper (5) gerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlgasstrom (15) am Austritt aus der Beblasungseinrichtung (14) turbulent ist.
  
27. Verfahren zum Herstellen von Endlosformkörpern (5) aus einer Formmasse, wie einer Spinnlösung enthaltend Wasser, Cellulose und tertiäres Aminoxid, wobei zunächst die Formmasse zu Endlosformkörpern extrudiert wird, dann die Endlosformkörper durch einen Luftspalt (6) geleitet und im Luftspalt verstreckt und einem Kühlgasstrom (15) aus einer Beblasungseinrichtung (14) ausgesetzt werden, und anschließend die Endlosformkörper durch ein Fällbad (9) geleitet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlgasstrom (15) aus der Beblasungseinrichtung (14) in einem turbulenten Strömungszustand austritt.

Spinnengeschwindigkeit reduziert werden. Treten solche Verklebungen jedoch auf, beeinflusst das den Herstellprozess und die Faserqualität negativ, da Verklebungen zu Abrissen und zu Dickstellen in den Endlosformkörpern führen können. Im ungünstigsten Fall muss das Herstellverfahren unterbrochen und der Spinnprozess erneut angefahren werden, was hohe Kosten verursacht.

Heutzutage wird von den Herstellern von Endlosformkörpern, wie beispielsweise den Garnherstellern als Teil der textilen Weiterverarbeitungskette, Verklebungsfreiheit gefordert d.h. die einzelnen Filament-Stapel dürfen nicht zusammengeklebt sein, da es sonst zu Unregelmäßigkeiten bei beispielsweise der Garndicke kommt.

Eine hohe Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung von Lyocell-Fasern, hauptsächlich Stapelfasern und Filamente, lässt sich jedoch nur erreichen, wenn die Spinn düsenöffnungen in geringem Abstand voneinander angeordnet sind. Ein geringerer Abstand erhöht aber die Gefahr von Verklebungen im Luftspalt aufgrund zufälliger Berührung der Endlosformkörper.

Zur Verbesserung der mechanischen sowie textilen Eigenschaften von Lyocell-Fasern ist es von Vorteil, wenn der Luftspalt so groß wie möglich ist, da sich bei einem großen Luftspalt die Verstreckung der Fäden über eine größere Lauflänge verteilt und Spannungen in den gerade extrudierten Endlosformkörpern leichter abgebaut werden können. Je größer jedoch der Luftspalt ist, um so geringer ist die Spinnsicherheit bzw. um so größer ist die Gefahr, dass das Herstellverfahren aufgrund von Spinnfadenverklebungen unterbrochen werden muss.

Ausgehend von den Grundlagen der US 4,246,221 gibt es im Stand der Technik einige Lösungen, mit denen versucht wird, sowohl die Wirtschaftlichkeit als auch die Spinnsicherheit bei der Herstellung von Endlosformkörpern aus einer Spinnlösung enthaltend Cellulose und tertiäres Aminoxid zu verbessern.

So ist in der US 4,261,943 und in der US 4,416,698 ein Verfahren beschrieben, bei dem die Endlosformkörper unmittelbar nach der Extrusion mit einem Nichtlö-



In der WO 96/17118 wird zur Kühlung konditionierte Luft eingesetzt, die einen Wassergehalt von 0,1 g bis 7 g Wasserdampf je Kilogramm trockene Luft aufweist und deren relative Feuchtigkeit weniger als 85 % beträgt. Die Anblasgeschwindigkeit betrug 0,8 m/s.

In der WO 01/68958 wird eine Beblasung im Wesentlichen quer zur Durchleitungsrichtung der Endlosformkörper durch den Luftspalt mit einer unterschiedlichen Zielrichtung beschrieben. Die Beblasung mittels eines Luftstromes dient nicht zur Kühlung der Endlosformkörper, sondern zur Beruhigung der Fällbadoberfläche des Fällbades in dem Bereich, in dem die Endlosformkörper in das Fällbad bzw. in den Spinntrichter eintauchen: Nach der Lehre der WO 01/68958 lässt sich die Länge des Luftspaltes erheblich vergrößern, wenn die Beblasung an den Eintauchstellen der Kapillarscharen in das Fällbad wirksam wird, um die Bewegung der Spinnbadoberfläche zu beruhigen. Es wird vermutet, dass die für Spinntrichter typischen starken Badturbulenzen durch Anbringen einer Beruhigungsbeblasung an der Spinnbadoberfläche reduziert werden, indem durch die Beblasung ein Flüssigkeitstransport an der Fällbadoberfläche durch die Spinnfäden hindurch induziert wird. Dazu ist nach der Lehre der WO 01/68958 ein lediglich schwacher Luftstrom vorgesehen. Wesentlich bei der Lehre WO 01/68958 ist dabei, dass die Beblasung kurz vor dem Eintritt der Endlosformkörper in die Spinnbadoberfläche stattfindet. Mit den in der WO 01/68958 angegebenen Geschwindigkeiten des Luftstromes und an der Stelle, an der der Luftstrom zur Spinnbadberuhigung eingesetzt wird, lassen sich jedoch keinerlei Kühleffekte bei den Endlosformkörpern mehr bewirken.

Somit ist bei der Vorrichtung der WO 01/68958 zusätzlich zu der dort beschriebenen Anblasung kurz vor dem Eintritt der Endlosformkörper in die Spinnbadoberfläche noch eine Kühlung der Spinnfäden nahe der Extrusionsöffnungen notwendig, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die zusätzlich notwendige Kühlung führt jedoch zu einer sehr aufwändigen Anlage.

In der WO 00/06813 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur verbesserten Kühlung von Vliesstoff-Filamenten mit einer Turbulenz erzeugenden Stabanordnung beschrieben. Die Stabanordnung ist in einer Kühlgasströmung zwischen der Beblasungseinrichtung und den Filamenten angeordnet. Die Geschwindigkeit des Kühlgasstromes beträgt zwischen 100 ft/min und 500 ft/min (ca. 0,5 m/s bis 2,5 m/s). Ohne die Stabanordnung war der Turbulenzgrad der Kühlgasströmung mit 1 % bis 3 % sehr niedrig.

In Anbetracht der Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, durch das sich bei geringem konstruktiven Aufwand große Luftspaltlängen mit hoher Spinnichte bei gleichzeitig hoher Spinnsicherheit kombinieren lassen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für eine eingangs genannte Spinnvorrichtung dadurch gelöst, dass der Kühlgasstrom am Austritt aus der Beblasungseinrichtung turbulent ist.

Bislang ist man im Stand der Technik wohl davon ausgegangen, dass eine Kühlung bei Lyocell-Spinnfäden nur durch einen laminaren Kühlluftstrom erfolgen kann, da ein laminarer Kühlgasstrom bei den Endlosformkörpern eine geringere Oberflächenreibung erzeugt als ein turbulenter Strom und die Endlosformkörper daher mechanisch weniger belastet.

Überraschend wurde nun gefunden, dass bei einem turbulent und mit hoher Geschwindigkeit aus der Blasvorrichtung austretenden Kühlgasstrom bei gleicher Kühlleistung wie bei einem laminaren Kühlgasstrom weitaus geringere Blasluftmengen notwendig scheinen als ursprünglich vermutet. Durch die reduzierte Blasgasmenge, die vorzugsweise aufgrund kleiner Gasstromquerschnitte erreicht wird, lässt sich die Oberflächenreibung an den Endlosformkörpern trotz turbulenter Anblasung klein halten, so dass keine negative Beeinflussung des Spinnvorgangs stattfindet.

Die positive Wirkung des turbulenten Kühlgasstroms ist umso erstaunlicher, da laut allgemeiner Strömungslehre eine verbesserte Kühlwirkung bei turbulenter Strömung nur bei einer geringen Reihenzahl zu erwarten gewesen wäre. Um den Spinnprozess wirtschaftlich mit einer hohen Lochdichte zu betreiben, ist es nötig, eine Vielzahl von Reihen vorzusehen, so dass nach der Strömungslehre eigentlich nur ein Bruchteil der Endlosformkörper von den verbesserten Wärmetauscherbedingungen profitieren sollte. Dennoch ergab sich bei der Verwendung eines turbulenten Kühlgasstromes eine verbessertes Spinnverhalten auch in den letzten, vom Kühlgasstrom am entferntesten Reihen.

Es wäre bei turbulenter Kühlbeblasung weiter zu erwarten gewesen, dass durch die hohen Geschwindigkeiten die Spinnfäden verblasen und damit verkleben würden. Überraschenderweise hat sich jedoch gezeigt, dass keine Beeinträchtigung der Spinnfäden erfolgt, sondern

Von der Fällbadoberfläche 11 ist der Kühlbereich 19 durch einen zweiten Abschirmungsbereich 21 getrennt, in dem ebenfalls keine Kühlung und/oder keine Luftbewegung stattfindet.

Der erste Abschirmungsbereich 20 hat die Funktion, die Extrusionsbedingungen direkt an den Extrusionsöffnungen möglichst unbeeinflusst durch die nachfolgende Kühlung durch den Kühlgasstrom im Kühlbereich 19 zu lassen. Der zweite Abschirmungsbereich 21 hat dagegen die Funktion, die Fällbadoberfläche 11 vom Kühlgasstrom abzuschirmen und möglichst ruhig zu halten. Eine Möglichkeit, die Fällbadoberfläche 11 ruhig halten, besteht darin, im zweiten Abschirmungsbereich 21 die Luft möglichst unbewegt zu halten.

Die Beblasungseinrichtung 14 zur Erzeugung des Kühlgasstromes 15 weist eine ein- oder mehrreihige Mehrkanaldüse auf, wie sie z.B. von der Firma Lechler GmbH in Metzingen, Deutschland, angeboten wird. Bei dieser Mehrkanaldüse wird der Kühlgasstrom 15 durch eine Vielzahl von kreisrunden Einzelströmen gebildet mit einem Durchmesser zwischen 0,5 mm und 5 mm, vorzugsweise um 0,8 mm, die sich nach einer von ihrem Durchmesser und ihrer Strömungsgeschwindigkeit abhängigen Laufstrecke zu einem ebenen Gasstrom verbinden. Die Einzelströme treten mit einer Geschwindigkeit von wenigstens 20 m/s, vorzugsweise wenigstens 30 m/s aus. Insbesondere sind Geschwindigkeiten von mehr als 50 m/s zur Erzeugung turbulenter Kühlgasströme bei guter Spinnbarkeit. Die spezifische Blaskraft einer derart ausgeführten Mehrkanaldüse sollte mindestens 5 mN/mm betragen, vorzugsweise mindestens 10 mN/mm. Die Reynolds-Zahl beträgt mindestens 2.500, bei sehr hohen Geschwindigkeiten mindestens 3.500.

Die vom Kühlgasstrom zu durchdringende Dicke  $E$  des Vorhanges von Endlosformkörpern 5, gemessen quer zur Durchleitungsrichtung 7, beträgt beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 weniger als 40 mm. Diese Dicke wird im Wesentlichen dadurch bestimmt, ob in der in Gasstromrichtung 16 letzten Reihe 22 der Endlosformkörper 5 eine ausreichende Kühlwirkung durch den Kühlgasstrom im Kühlbereich 16 erzeugt wird. Je nach Temperatur und Geschwindigkeit des Kühlgasstromes sowie der Temperatur und Geschwindigkeit des Extrusionsprozesses im

Kühlbereich ohne Zwischenlage eines Abschirmungsbereichs bis an die Extrusionsöffnungen erstreckte. In Abweichung zum Vergleichsbeispiel 4 wurde anstelle einer segmentierten Rechteckdüse eine vollflächig gebohrte Rechteckdüse verwendet.

Die Geschwindigkeit des Kühlgasstromes am Austritt an der Blaseinrichtung betrug ca. 12 m/s.

Beim Vergleichsbeispiel 5 konnte der Luftspalt auf ca. 20 mm vergrößert und die Spinnbarkeit erheblich verbessert werden. Bei den Faserdaten wurden allerdings keine Verbesserungen beobachtet, zumal auch immer wieder Verklebungen auftraten.

Bei den folgenden Vergleichsbeispielen 6 bis 8 wurde mittels mehrerer, in einer Reihe nebeneinander angeordneter Mehrkanal-Druckluftdüsen ein Kühlgasstrom erzeugt. Der Durchmesser einer jeden Druckluftdüse betrug ca. 0,8 mm. Die Austrittsgeschwindigkeit der Einzelkühlgasströme aus der Blaseinrichtung betrug bei den Vergleichsbeispielen 6 bis 8 mehr als 50 m/s. Die Einzelkühlströme waren turbulent. Die Gasversorgung der Düse erfolgte mittels Druckluft von 1 bar Überdruck, zur Anpassung der Blasgeschwindigkeit wurde der Gasstrom mittels eines Ventils eingedrosselt.

Der Spinnkopf wies eine vollflächig gebohrte Rechteckdüse aus Edelstahl auf. Ansonsten wurde das Spinnsystem der Vergleichsbeispiele 3 bis 5 verwendet.

### **Vergleichsbeispiel 6**

Beim Vergleichsbeispiel 6 wurde, wie beim Vergleichsbeispiel 5, die Mehrkanal-Druckluftdüse so angebracht, dass sich der Kühlbereich direkt an die Extrusionsöffnungen erstreckte, also kein erster Abschirmbereich vorhanden war.

Bei dieser Anordnung wurden keine verbesserten Ergebnisse beobachtet, das Spinnverhalten konnte nicht als zufriedenstellend bewertet werden.

**Vergleichsbeispiel 7**

Bei diesem Versuch wurde der Kühlgasstrom schräg nach oben in Richtung der Düse gerichtet und wies daher eine entgegen der Durchleitungsrichtung gerichtete Komponente auf.

Beim Vergleichsbeispiel 8 war das Spinnverhalten gegenüber dem Vergleichsbeispiel 7 verschlechtert.

**Vergleichsbeispiel 8**

Gegenüber dem Vergleichsbeispiel 7 wies der Kühlgasstrom eine Stromrichtung schräg nach unten in Richtung Spinnbadoberfläche auf. Der Kühlgasstrom wies demnach eine Geschwindigkeitskomponente in Durchleitungsrichtung auf.

Bei der Anordnung gemäß Vergleichsbeispiel 8 konnten die besten Ergebnisse erzielt werden. Der Variationskoeffizient der Endlosformkörper lag deutlich unter 10 %. Das Spinnverhalten war sehr zufriedenstellend und lies einigen Spielraum in Richtung feinerer Titer bzw. höhere Abzugsgeschwindigkeit zu.

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass bei den Vergleichsbeispielen 6, 7 bis 8 zwischen dem Kühlbereich und der Fällbadoberfläche ein zweiter Abschirmungsbereich vorhanden war, in dem die Luft im Wesentlichen ruhte.